

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Takae Matsuda et al.
 Serial No. : Not yet assigned
 Filed : Concurrently herewith
 For : FINISHING METHOD FOR STEPPING MOTOR STATOR
 STACK AND ROTOR STACK
 Examiner : Not yet assigned
 Group Art Unit : Not yet assigned

Commissioner of Patents
 Mail Stop Patent Application
 PO Box 1450
 Alexandria, VA 22313-1450

"Express Mail" mailing label No. EV 320045707 US
 Date of Deposit: August 26, 2003

I hereby certify that this paper or fee is being
 deposited with the United States Postal Service
 "Express Mail Post Office to Addressee" service
 under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and
 is addressed to the Commissioner for Patents, Mail
 Stop Patent Application, PO Box 1450, Alexandria,
 VA 22313-1450.

Name: Sarah Schie

Signature: 

**SUBMISSION OF CERTIFIED JAPANESE PRIORITY DOCUMENTS
 UNDER 35 U.S.C. §119(b)**

Sir:

As required by 35 U.S.C. §119(b), Applicant encloses the following certified
 copy of the priority document regarding this Application:

Japanese Patent Application No. 2002-244433, filed August 26, 2002.

Respectfully submitted,

SCHULTE ROTH & ZABEL LLP
 Attorneys for Applicant
 919 Third Avenue
 New York, NY 10017
 (212)756-2000

By 
 Anna Vishev
 Reg. No. 45,018

Dated: August 26, 2003
 New York, New York

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2002年 8月26日

出願番号
Application Number:

特願2002-244433

[ST.10/C]:

[JP2002-244433]

出願人
Applicant(s):

ミネベア株式会社

2002年12月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2002-3100899

【書類名】 特許願
 【整理番号】 PM009
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H02K 37/00
 B24B 29/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町御代田 4106-73
 ミネベア株式会社 軽井沢製作所内
 【氏名】 松田 孝衛

【発明者】

【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町御代田 4106-73
 ミネベア株式会社 軽井沢製作所内
 【氏名】 戸田 孝

【発明者】

【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町御代田 4106-73
 ミネベア株式会社 軽井沢製作所内
 【氏名】 吉村 典之

【特許出願人】

【識別番号】 000114215
 【氏名又は名称】 ミネベア株式会社
 【代表者】 山本 次男

【代理人】

【識別番号】 100108545
 【氏名又は名称】 井上 元廣

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 096542
 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ステッピングモータのステータスタックおよびロータスタックの仕上げ加工方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 機械加工により研磨仕上げされたステッピングモータのステータスタックに、加工後、小歯面に残留する抜きバリ、加工バリ等のバリを除去するために、仕上げ加工を施すのに際して、

高压液体ジェット噴射ノズルを前記ステータスタックの中央円筒状空洞内に挿入して、これらを前記中央円筒状空洞の軸心に沿って相対的に移動させ、かつ、前記中央円筒状空洞の軸心を中心にして相対的に回転させながら、

前記高压液体ジェット噴射ノズルの噴射口から噴射される高压液体ジェットを前記中央円筒状空洞に臨む前記ステータスタックの小歯面に当てて、前記小歯面に残留するバリを除去するようにした

ことを特徴とするステッピングモータのステータスタックの仕上げ加工方法。

【請求項2】 前記高压液体ジェット噴射ノズルの噴射口は、前記ステータスタックの形状に合わせて複数設けられていることを特徴とする請求項1に記載のステッピングモータのステータスタックの仕上げ加工方法。

【請求項3】 前記高压液体ジェットは、前記中央円筒状空洞の軸心に直交する方向に対してわずかに傾斜させられていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のステッピングモータのステータスタックの仕上げ加工方法。

【請求項4】 機械加工により研磨仕上げされたステッピングモータのロータスタックに、加工後、小歯面に残留する抜きバリ、加工バリ等のバリを除去するために、仕上げ加工を施すのに際して、

高压液体ジェット噴射ノズルを前記ロータスタックの軸心に沿って前記ロータスタックに対して相対的に移動させ、かつ、前記高压液体ジェット噴射ノズルを前記ロータスタックの軸心を中心にして前記ロータスタックに対して相対的に回転させながら、

前記高压液体ジェット噴射ノズルの噴射口から噴射される高压液体ジェットを前記ロータスタックの小歯面に当てて、前記小歯面に残留するバリを除去するよ

うにした

ことを特徴とするステッピングモータのロータスタックの仕上げ加工方法。

【請求項5】 前記高圧液体ジェットは、前記ロータタスタックの軸心に直交する方向に対してわずかに傾斜させられていることを特徴とする請求項4に記載のステッピングモータのロータスタックの仕上げ加工方法。

【請求項6】 前記高圧液体ジェットとして、純水が使用されたことを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれかに記載のステッピングモータのステータスタックもしくはロータタスタックの仕上げ加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本願の発明は、ステッピングモータのステータスタックおよびロータスタックの仕上げ加工方法に関し、特に機械加工により研磨仕上げされた後のステータスタック、ロータスタックの各小歯面に残留するバリを、小歯の元形状を損なうことなく除去するための仕上げ加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ステッピングモータのステータスタックは、モータの軸心方向に向かう複数の磁極片が円周方向に等間隔に形成された磁性鋼板を複数枚、回し積みして積層することにより形成されている。この磁性鋼板の複数の磁極片の各々には、その先端部に、モータの軸心方向に向かって突出する複数の小歯が円周方向に等間隔に形成されており、このような磁性鋼板が複数枚積層されることにより、これら複数の小歯は、積み重ねられて細長い山状をなし、また、隣接する山間には細長い溝が形成される。

【0003】

このようなステータスタックには、機械加工により研磨仕上げされたままの状態においては、磁性鋼板をそのような形状に打ち抜き形成（スタンピング）する過程において生じた抜きバリ（カエリ）が残留している。また、このような磁性鋼板を複数枚回し積みして積層した後、回し積みによる内径の寸法不揃いをなく

し、真円度を確保するために行なわれるホーニング加工によっても、各磁性鋼板の小歯面に加工バリが発生して、これが残留している。

そこで、ステータスタックの各積層鋼板の小歯面に残留するこのような抜きバリ（カエリ）や加工バリを除去するために、従来、ブラスターによりビーズを吹き付ける方法や、ブラシで擦る方法が実施されている。

【0004】

しかしながら、これらのバリ除去方法には、次のような問題があった。

すなわち、ブラスターによりビーズを吹き付ける方法には、ビーズの吹き付け方向や吹き付けノズルと小歯との距離等によっては、小歯面に残留するバリを均一に除去することが難しく、また、取れたバリの粉やビーズが複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込んで、洗浄によっても容易には除去できなくなり、これが後にモータの回転中に出て来て、ステータとロータとの間に入り込み、モータの回転不良を惹き起こす要因になるといった問題があった。

【0005】

また、ブラシで擦る方法には、ブラシの摩耗によるバリ除去の不均一を避けるために、ブラシを小歯の積み方向に前後移動させて、バリ取りを行なわなければならず、また、ブラシ交換の時期管理を適切に行なわなければならず、このようなバリ取り作業およびブラシ交換の時期管理が面倒であるといった問題があり、さらに、この場合も、取れたバリやブラシの摩耗粉が複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込んで、洗浄によっても容易には除去できなくなり、これが後にモータの回転中に出て来て、ステータとロータとの間に入り込み、モータの回転不良を惹き起こす要因になるといった問題があった。

【0006】

次に、ステッピングモータのロータスタックは、外周に複数の小歯が円周方向に等間隔に形成された円板状の磁性鋼板を複数枚、積層することにより形成されている。これら複数の小歯は、このような磁性鋼板が複数枚積層されることにより、積み重ねられて細長い山状をなし、また、隣接する山間には細長い溝が形成される。

【0007】

このようなロータス택にも、機械加工により研磨仕上げされたままの状態においては、磁性鋼板をそのような形状に打ち抜き形成（スタンピング）する過程において生じた抜きバリ（カエリ）が残留している。また、このような磁性鋼板を複数枚積層した後、積層による外径の寸法不揃いをなくし、真円度を確保するために行なわれる研磨加工によっても、各磁性鋼板の小歯面に加工バリが発生して、これが残留している。

そこで、ロータス택の各積層鋼板の小歯面に残留するこのような抜きバリ（カエリ）や加工バリを除去するために、従来、ブラスターによりビーズを吹き付ける方法や、バフ掛けする方法、ブラシで擦る方法が実施されている。

【0008】

しかしながら、これらのバリ除去方法にも、次のような問題があった。

すなわち、ブラスターによりビーズを吹き付ける方法やブラシで擦る方法には、前記した、これら的方法をステータス택に適用した場合と同様の問題があった。また、バフ掛けする方法にも、バフを構成する成分が複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込んで、洗浄によっても容易には除去できず、他の2つの方法と同様にして、モータの回転不良を惹き起こす要因になるといった問題があり、また、除去できたとしても、除去に時間がかかるといった問題があった。

【0009】

以上のとおり、ホーニング加工や研磨加工等の機械加工により研磨仕上げされたステッピングモータのステータス택やロータス택の小歯面に残留する抜きバリ（カエリ）や加工バリ等のバリを除去して、これらのス택を最終仕上げするために従来採用されてきた、ビーズを吹き付ける方法、ブラシで擦る方法、バフ掛けする方法のいずれの方法にも問題があり、しかも、これらの方法は、いずれも小歯への接触方式であるために、小歯の角だれを惹き起こすことなしにバリを除去することが難しく、さらに、均一なバリ除去を可能にするためには、工具とワークとの相対回転の速度、相対移動の方向、ワークに作用する圧力等を適時、適切に調節、変更しなければならず、これらの作業条件の管理が難しく、加工時間も長いなど、多くの問題を有していた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

本願の発明は、従来のステッピングモータのステータスタックおよびロータスタックの仕上げ加工方法が有する前記のような問題点を解決して、比較的簡易な方法により、両スタックの小歯の角だれを惹き起こすことなしに小歯面に残留するバリを均一に除去し、しかも、取れたバリ等が両スタックを構成する複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込むことを防止して、これらがモータの回転不良を惹き起こす要因になることを防ぐことができる、ステッピングモータのステータスタックおよびロータスタックの仕上げ加工方法を提供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段および効果】

本願の発明は、前記のような課題を解決したステッピングモータのステータスタックおよびロータスタックの仕上げ加工方法に係り、その請求項1に記載された発明は、機械加工により研磨仕上げされたステッピングモータのステータスタックに、加工後、小歯面に残留する抜きバリ、加工バリ等のバリを除去するために、仕上げ加工を施すのに際して、高圧液体ジェット噴射ノズルを前記ステータスタックの中央円筒状空洞内に挿入して、これらを前記中央円筒状空洞の軸心に沿って相対的に移動させ、かつ、前記中央円筒状空洞の軸心を中心にして相対的に回転させながら、前記高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口から噴射される高圧液体ジェットを前記中央円筒状空洞に臨む前記ステータスタックの小歯面に当てて、前記小歯面に残留するバリを除去するようにしたことを特徴とするステッピングモータのステータスタックの仕上げ加工方法である。

【0012】

請求項1に記載された発明は、前記のように構成されているので、次のような効果を奏すことができる。

高圧液体ジェット噴射ノズルをステータスタックの中央円筒状空洞内に挿入して、これらを中央円筒状空洞の軸心に沿って相対的に移動させ、かつ、中央円筒状空洞の軸心を中心にして相対的に回転させながら、高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口から噴射される、圧力が適切に設定された高圧液体ジェットを中央円筒状空洞に臨むステータスタックの小歯面に当てて、その高圧液体ジェットの強

力な衝撃力により、小歯面に残留する抜きバリ、加工バリ等のバリを効果的に剥離し、飛ばして除去することができ、また、小歯面に付着するゴミ、油分、金属粉、結晶物等を効果的に吹き飛ばして、小歯面を洗浄することができる。しかも、小歯の角だれを惹き起こすこともないので、モータの回転特性を歪める虞もなく、逆に、その向上、改善を図ることができる。

【0013】

そして、このようにして機械加工により研磨仕上げされたステッピングモータのステータスティックに仕上げ加工を施すことにより、比較的簡易な方法で仕上げ加工を実施することができ、作業時間が短縮され、仕上がりが良好で、取れたバリ等がスティックを構成する複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込み、これらがモータの回転時に飛び出して来て、ステータとロータとの間に入り込み、モータの回転不良を惹き起こす要因になるといったこともない、ステッピングモータのステータスティックの仕上げ加工方法を提供することができる。

【0014】

また、その請求項2に記載された発明は、請求項1に記載のステッピングモータのステータスティックの仕上げ加工方法において、その高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口は、ステータスティックの形状に合わせて複数設けられていることを特徴としている。

【0015】

このように構成することにより、例えば、高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口をステータスティックの磁極数に合わせて複数設けるようにすれば、高圧液体ジェット噴射ノズルとステータスティックとを1つの磁極分だけ相対的に回転させるだけで、全ての小歯面を同時に、一様に、瞬時に仕上げ加工、洗浄することができ、作業効率が向上するとともに、良好な仕上がりを得ることができる。また、高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口を偶数個、点対称に設けるようにすれば、ジェット噴射反動をバランスさせて、さらに効率よく作業を行なうことができる。

【0016】

また、その請求項3に記載された発明は、請求項1または請求項3に記載のス

テッピングモータのステータスティックの仕上げ加工方法において、その高圧液体ジェットは、中央円筒状空洞の軸心に直交する方向に対してわずかに傾斜させられていることを特徴としている。

【0017】

このように構成することにより、高圧液体ジェットは、その強力な衝撃力によっても、複数枚の積層鋼板の積層隙間に分け入って、これをさらに大きくするようなことがなく、剥離されたバリ等が積層隙間に入り込み易くなるのを防ぐことができる。

【0018】

さらに、その請求項4に記載された発明は、機械加工により研磨仕上げされたステッピングモータのロータスティックに、加工後、小歯面に残留する抜きバリ、加工バリ等のバリを除去するために、仕上げ加工を施すのに際して、高圧液体ジェット噴射ノズルを前記ロータスティックの軸心に沿って前記ロータスティックに対して相対的に移動させ、かつ、前記高圧液体ジェット噴射ノズルを前記ロータスティックの軸心を中心にして前記ロータスティックに対して相対的に回転させながら、前記高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口から噴射される高圧液体ジェットを前記ロータスティックの小歯面に当てて、前記小歯面に残留するバリを除去するようにしたことを特徴とするステッピングモータのロータスティックの仕上げ加工方法である。

【0019】

請求項4に記載された発明は、前記のように構成されているので、次のような効果を奏すことができる。

高圧液体ジェット噴射ノズルをロータスティックの軸心に沿って該ロータスティックに対して相対的に移動させ、かつ、高圧液体ジェット噴射ノズルをロータスティックの軸心を中心にして該ロータスティックに対して相対的に回転させながら、高圧液体ジェット噴射ノズルの噴射口から噴射される、圧力が適切に設定された高圧液体ジェットをロータスティックの小歯面に当てて、その高圧液体ジェットの強力な衝撃力により、小歯面に残留するバリを効果的に剥離し、飛ばして除去することができ、また、小歯面に付着するゴミ、油分、金属粉、結晶物等を効果的

に吹き飛ばして、小歯面を洗浄することができる。しかも、小歯の角だれを惹き起こすこともないで、モータの回転特性を歪める虞もな、逆に、その向上、改善を図ることができる。

【0020】

そして、このようにして機械加工により研磨仕上げされたステッピングモータのロータス택に仕上げ加工を施すことにより、比較的簡易な方法で仕上げ加工を実施することができ、作業時間が短縮され、仕上がりが良好で、取れたバリ等がス택を構成する複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込み、これらがモータの回転時に飛び出して来て、ステータとロータとの間に入り込み、モータの回転不良を惹き起こす要因になるといったこともない、ステッピングモータのロータス택の仕上げ加工方法を提供することができる。

【0021】

また、その請求項5に記載された発明は、請求項4に記載のステッピングモータのロータス택の仕上げ加工方法において、その高圧液体ジェットは、ロータス택の軸心に直交する方向に対してわずかに傾斜させられていることを特徴としている。

【0022】

このように構成することにより、高圧液体ジェットは、その強力な衝撃力によっても、複数枚の積層鋼板の積層隙間に分け入って、これをさらに大きくするようなことがなく、剥離されたバリ等が積層隙間に入り込み易くなるのを防ぐことができる。

【0023】

また、その請求項6に記載された発明は、請求項1ないし請求項5のいずれかに記載のステッピングモータのステータス택もしくはロータス택の仕上げ加工方法において、高圧液体ジェットとして、純水が使用されたことを特徴としている。

【0024】

これにより、ステッピングモータのステータス택もしくはロータス택の仕上げ加工後、噴射液を落とすために、これをさらに洗浄する必要が解消され

る。また、純水を使用するので、市水等に含まれる各種イオンや不純物によって、高圧液体ジェット噴射ノズル、高圧配管等に垢溜まり、腐食、詰まりが生ずることなく、加工物の仕上げ加工中の錆び発生の防止効果もある。

【0025】

【発明の実施の形態】

次に、図1ないし図4に図示される本願の請求項1ないし請求項3および請求項6に記載された発明の一実施形態（実施形態1）について説明する。

図1は、本実施形態1におけるステータスティックの仕上げ加工方法が適用されるステッピングモータの上半を縦断して、下半を側面視して示す図、図2は、同ステータスティックの縦断面図であって、仕上げ加工が施されている状態を併せて示す図、図3は、同ステータスティックの正面図であって、同時に、同ステータスティックを構成する1枚の積層鋼板の正面図であり、仕上げ加工が施されている状態を併せて示す図、図4は、図3の部分拡大図であって、同時に、同ステータスティックを構成する1枚の積層鋼板の小歯部の詳細構造を示す図である。

【0026】

本実施形態1におけるステータスティックの仕上げ加工方法が適用されるステッピングモータ1は、図1に図示されるように、その軸方向の両端壁の各々の一部をなす前部モールド2a、後部モールド2bにそれぞれ一体に鋳込まれた前部フランジ3a、後部フランジ3b間に、ステータスティック4が挟持されて保持されている。そして、前後部モールド2a、2bとステータスティック4とにより画成される、ステータスティック4の中央円筒状空洞5内には、ロータスティック6が収容され、このロータスティック6の回転軸7は、前後部モールド2a、2bの両中央円孔の2個所で、前後部軸受8a、8bを介して支持されている。

【0027】

前部フランジ3aよりもさらに前方側には、保護プレート9がブッシュ10を介して取り付けられており、これら前後部フランジ3a、3b、ステータスティック4、保護プレート9は、それらの四隅を貫通するボルトネジ11により堅固に連結されて、一体に組み立てられている。回転軸7は、保護プレート9よりもさらに前方に伸び、そこに固着されたギア12を介してステッピングモータ1の出力が負

荷側に伝動される。

【0028】

ステータスティック4の複数の磁極13（図1、図3参照）の各々には、界磁巻線14が巻回されている。この界磁巻線14には、コネクタ15、リード線16、制御回路基板17を介して、制御された電流が供給される。ロータスティック6と後部軸受8b間には、コイルスプリング23が介設されており、ロータスティック6は、このコイルスプリング23の弾发力により常時回転動力の出力端側に付勢されている。

【0029】

ステータスティック4の構造を、さらに詳細に説明する。

ステータスティック4は、図1ないし図3に図示されるように、ステッピングモータ1の軸心（すなわち、回転軸7の軸心）方向に向かう複数のT字状の磁極片13aが円周方向に等間隔に形成された磁性材料からなる鋼板4aを複数枚、回し積みして積層することにより形成されている。この積層鋼板4aの複数の磁極片13aの各々には、そのT字状の頭部の拡幅部に、ステッピングモータ1の軸心方向に向かって突出する複数の小歯18が、円周方向に等間隔に形成されている。

【0030】

そして、このような積層鋼板4aが複数枚積層されることにより、これら複数の磁極片13aは、積み重ねられて真っ直ぐな正面視T字状の磁極13をなし、また、隣接する磁極13、13間には、界磁巻線14を巻回するためのスペース19が形成される。また、このような積層鋼板4aが複数枚積層されることにより、これら複数の小歯18は、積み重ねられて細長い真っ直ぐな山状をなし、また、隣接する山間には、細長い溝が形成される。

【0031】

このようにして組み立てられるステータスティック4には、機械加工により研磨仕上げされたままの状態において、積層鋼板4aをそのような形状に打ち抜き形成（スタンピング）する過程で生じた抜きバリ（カエリ）が残留している。また、このような積層鋼板4aを複数枚回し積みして積層した後、回し積みによる内径の寸法不揃いをなくし、真円度を確保するために行なわれるホーニング加工によっても、各積層鋼板4aの小歯面（小歯18の周縁部の面）に加工バリが発生し

て、これが残留している。そこで、ステータスティック4の各積層鋼板4aの小歯面に残留するこのような抜きバリ（カエリ）や加工バリを除去するために、本実施形態1においては、次に説明するようなステータスティック4の仕上げ加工方法が実施されている。

【0032】

すなわち、この仕上げ加工方法は、図2および図3に図示されるように、ホーニング加工や研磨加工等の機械加工により研磨仕上げされたステータスティック4の中央円筒状空洞5内に高圧液体ジェット噴射ノズル20を挿入して、これら高圧液体ジェット噴射ノズル20とステータスティック4とを中央円筒状空洞5の軸心に沿って相対的に移動させ、かつ、中央円筒状空洞5の軸心を中心にして相対的に回転させながら、高圧液体ジェット噴射ノズル20の対向する2つの噴射口から噴射される高圧液体ジェット21を中央円筒状空洞5に臨むステータスティック4の各積層鋼板4aの小歯面に当てて、これら小歯面に残留するバリを除去するようとする。

【0033】

ここで、高圧液体ジェット噴射ノズル20とステータスティック4との相対移動、相対回転のためには、高圧液体ジェット噴射ノズル20を移動、回転させてもよく、また、ステータスティック4を治具により保持して移動、回転させてもよく、さらには、高圧液体ジェット噴射ノズル20を回転させ、ステータスティック4を移動させてもよく、また、その逆にしてもよい。

【0034】

また、高圧液体ジェット21の噴射方向は、高圧液体ジェット噴射ノズル20の軸心に直交する方向（中央円筒状空洞5の軸心に直交する方向）とされているが、これに対してわずかに α だけ傾斜させられてもよい（図2鎖線参照）。このようにすると、高圧液体ジェット21は、その強力な衝撃力によっても、複数枚の積層鋼板4aの各積層隙間に分け入って、この隙間をさらに大きくするようなことが防がれるので、好都合である。

【0035】

さらに、高圧液体ジェット噴射ノズル20に設けられる噴射口の数は、2つに限

定されず、最も簡単には1つとされてもよく、また、例えば、ステータスタック4の磁極13の数（本実施形態1においては8つ）に合わせて、複数設けるようにしてもよい。このように、磁極13の数に合わせて、噴射口が複数設けられる場合には、高圧液体ジェット噴射ノズル20とステータスタック4とを1つの磁極13分だけ相対的に回転させるだけで、全ての小歯面を同時に、一様に、瞬時に仕上げ加工、洗浄することができ、作業効率が向上するとともに、良好な仕上がりを得ることができる。また、この場合、偶数個の噴射口を点対称に設けるようすれば、ジェット噴射反動をバランスさせて、さらに効率よく作業を行なうことができる。

【0036】

高圧液体ジェット21としては、通常、水が使用されるが、水に代えて純水が使用されてもよい。純水が使用される場合には、仕上げ加工後、噴射液を落とすために、ステータスタック4をさらに洗浄する必要が解消され、また、市水等に含まれる各種イオンや不純物によって、高圧液体ジェット噴射ノズル20、高圧配管等に垢溜まり、腐食、詰まりが生ずることがなく、加工物の仕上げ加工中の錆び発生の防止効果もあり、好都合である。

【0037】

実験によると、高圧液体ジェット21に水を使用し、高圧液体ジェット噴射ノズル20の噴射口径を0.25～0.40mm、同噴射圧力を500～1500kgf/cm²、ステータスタック4の回転数を240rpm、高圧液体ジェット噴射ノズル20の移動速度を1mm/S、高圧液体ジェット噴射ノズル20とステータスタック4との距離を約2mm、高圧液体ジェット21の噴射方向を中央円筒状空洞5の軸心に直交する方向として、高圧液体ジェット噴射ノズル20を1往復させることにより、小歯面に残留するバリ取りの良好な仕上がりを得た。なお、小歯18の角だれを惹き起こすこともなかった。

【0038】

本実施形態1におけるステッピングモータ1のステータスタック4の仕上げ加工方法は、前記のように構成されているので、次のような効果を奏することができる。

各積層鋼板4aの小歯面（小歯18の周縁部の面）に残留する抜きバリ（カエリ）や加工バリ等のバリは、高圧液体ジェット噴射ノズル20の噴射口から噴射される、圧力が適切に設定された高圧液体ジェット21の強力な衝撃力により、効果的に剥離され、飛ばされて除去される。また、小歯面に付着するゴミ、油分、金属粉、結晶物等も、効果的に吹き飛ばされて、小歯面を洗浄することができる。しかも、小歯18の特に両角部の略直角に打ち抜きされた部分18a（図4参照）がだれる角だれを惹き起こすことないので、モータの回転特性（トルク、角度精度、ヒステリシス特性、振動、応答周波数など）を歪める虞もな、逆に、その向上、改善にもつながるものである。

【0039】

そして、このようにしてステッピングモータ1のステータスタック4に仕上げ加工を施すことにより、比較的簡易な方法で仕上げ加工を実施することができ、作業時間が短縮され、仕上がりが良好で、取れたバリ等がスタック4を構成する複数枚の積層鋼板4aの積層隙間に入り込み、これらがモータ1の回転時に飛び出して来て、ステータとロータとの間に入り込み、モータ1の回転不良を惹き起こす要因になるといったこともない、ステッピングモータ1のステータスタック4の仕上げ加工方法を提供することができる。

【0040】

また、高圧液体ジェット噴射ノズル20の噴射口が2つ、点対称に設けられているので、ジェット噴射反動をバランスさせて、効率よく作業を行なうことができる。

なお、高圧液体ジェット噴射ノズル20の噴射口が、ステータスタック4の磁極13の数に合わせて複数設けられるようにされる場合には、高圧液体ジェット噴射ノズル20とステータスタック4とを1つの磁極13分だけ相対的に回転させるだけで、全ての小歯面を同時に、一様に、瞬時に仕上げ加工、洗浄することができ、作業効率が向上するとともに、良好な仕上がりを得ることができる。

【0041】

また、高圧液体ジェット噴射ノズル20の噴射口から噴射される高圧液体ジェット21が、中央円筒状空洞5の軸心に直交する方向に対してわずかに α だけ傾斜さ

せられる場合には、高圧液体ジェット21は、その強力な衝撃力によっても、複数枚の積層鋼板4aの各積層隙間に分け入って、この隙間をさらに大きくするようなことがなく、剥離されたバリ等が積層隙間に入り込み易くなるのを防ぐことができる。また、高圧液体ジェット21の噴射方向が特に抜きバリ方向に向けられれば、より容易にバリ除去を行なうことができる。

【0042】

また、高圧液体ジェット21として純水が使用される場合には、仕上げ加工後、噴射液を落とすために、ステータスタック4をさらに洗浄する必要が解消され、また、市水等に含まれる各種イオンや不純物によって、高圧液体ジェット噴射ノズル20、高圧配管等に垢溜まり、腐食、詰まりが生ずることがなく、加工物の仕上げ加工中の錆び発生の防止効果もあり、好都合である。

【0043】

次に、図5ないし図8に図示される本願の請求項4および請求項5に記載された発明の一実施形態（実施形態2）について説明する。

図5は、本実施形態2におけるロータスタックの仕上げ加工方法が適用されるロータスタックの上半を縦断して、下半を側面観して示す図、図6は、同ロータスタックの正面図であって、同時に、同ロータスタックを構成する1枚の積層鋼板の正面図であり、仕上げ加工が施されている状態を併せて示す図、図7は、図6の変形例を示す図、図8は、図6の部分拡大図であって、同時に、同ロータスタックを構成する1枚の積層鋼板の小歯部の詳細構造を示す図である。

【0044】

本実施形態2におけるロータスタックの仕上げ加工方法が適用されるロータスタック6は、図5および図6に図示されるように、外周に複数の小歯22が円周方向に等間隔に形成された円板状の磁性材料からなる鋼板6aを複数枚、積層することにより形成されている。そして、これら複数の小歯22は、このような積層鋼板6aが複数枚積層されることにより、積み重ねられて真っ直ぐな細長い山状をなし、また、隣接する山間には細長い溝が形成される。

【0045】

このようにして組み立てられるロータスタック6にも、機械加工により研磨仕

上げされたままの状態においては、積層鋼板6aをそのような形状に打ち抜き形成（スタンピング）する過程において生じた抜きバリ（カエリ）が残留している。また、このような積層鋼板6aを複数枚積層した後、積層による外径の寸法不揃いをなくし、真円度を確保するために行なわれる研摩加工によっても、各積層鋼板6aの小歯面（小歯22の周縁部の面）に加工バリが発生して、これが残留している。そこで、ロータスタック6の各積層鋼板6aの小歯面に残留するこのような抜きバリ（カエリ）や加工バリを除去するために、本実施形態2においては、次に説明するようなロータスタック6の仕上げ加工方法が実施されている。

【0046】

すなわち、この仕上げ加工方法は、図5および図6に図示されるように、高圧液体ジェット噴射ノズル30を、研摩加工により研摩仕上げされたロータスタック6の軸心に沿って、該ロータスタック6に対して相対的に前後移動させ、かつ、ロータスタック6の軸心を中心にして、該ロータスタック6に対して相対的に回転させながら、高圧液体ジェット噴射ノズル30の噴射口から噴射される高圧液体ジェット31をロータスタック6の小歯22の真上から小歯面に当て、そこに残留するバリを除去するようにする。

【0047】

ここで、高圧液体ジェット噴射ノズル30とロータスタック6との相対移動、相対回転のためには、高圧液体ジェット噴射ノズル30を移動、回転させてもよく、また、ロータスタック6を治具により保持して移動、回転させてもよく、さらには、高圧液体ジェット噴射ノズル30を移動させ、ロータスタック6を回転させてもよく（図5参照）、また、その逆にしてもよい。

【0048】

また、高圧液体ジェット31の噴射方向は、ロータスタック6の軸心に直交する方向とされているが、この方向に対してわずかに α だけ傾斜させられてもよい（図5鎖線参照）。このようにすると、高圧液体ジェット31は、その強力な衝撃力によっても、複数枚の積層鋼板6aの各積層隙間に分け入って、この隙間をさらに大きくするようなことが防がれるので、好都合である。

【0049】

なお、高圧液体ジェット31をロータスタック6の小歯22に当てる位置は、次のように変更されてもよい。

すなわち、図7に図示されるように、高圧液体ジェット噴射ノズル30の噴射口から噴射される高圧液体ジェット31をロータスタック6の接線方向に向けて、ロータスタック6の小歯22の横方から小歯面に当て、そこに残留するバリを除去するようとする。この場合、高圧液体ジェット31をロータスタック6の小歯22の横方の一方向から小歯面に当てるとともに、これと反対方向から（図7の鎖線参照）も小歯面に当てるようになると、バリ除去の効果が一段と高まるので、好ましい。なお、この場合、高圧液体ジェット噴射ノズル30をロータスタック6に対して相対的に移動、回転させるのは、図5および図6の場合と同様である。

【0050】

実験によると、高圧液体ジェット31に水を使用し、高圧液体ジェット噴射ノズル30の噴射口径を0.25～0.40mm、同噴射圧力を500～1500kgf/cm²、ロータスタック6の回転数を240rpm、高圧液体ジェット噴射ノズル30の移動速度を1mm/S、高圧液体ジェット噴射ノズル30とロータスタック6との距離を約30mm、高圧液体ジェット31の噴射方向をロータスタック6の軸心に直交する方向として、高圧液体ジェット噴射ノズル30を1往復させることにより、小歯面に残留するバリ取りの良好な仕上がりを得た。なお、小歯22の角だれを惹き起こすこともなかった。

【0051】

本実施形態2におけるステッピングモータ1のロータスタック6の仕上げ加工方法は、前記のように構成されているので、次のような効果を奏することができる。

各積層鋼板6aの小歯面（小歯22の周縁部の面）に残留する抜きバリ（カエリ）や加工バリ等のバリは、高圧液体ジェット噴射ノズル30の噴射口から噴射される、圧力が適切に設定された高圧液体ジェット31の強力な衝撃力により、効果的に剥離され、飛ばされて除去される。また、小歯面に付着するゴミ、油分、金属粉、結晶物等も、効果的に吹き飛ばされて、小歯面を洗浄することができる。しかも、小歯22の特に両角部の略直角に打ち抜きされた部分22a（図8参照）がだ

れる角だれを惹き起こすことないので、モータ特性を歪める虞もない。

【0052】

そして、このようにしてステッピングモータ1のロータスタック6に仕上げ加工を施すことにより、比較的簡易な方法で仕上げ加工を実施することができ、作業時間が短縮され、仕上がりが良好で、取れたバリ等がスタック6を構成する複数枚の積層鋼板6aの積層隙間に入り込み、これらがモータ1の回転時に飛び出して来て、ステータとロータとの間に入り込み、モータ1の回転不良を惹き起こす要因になるといったこともない、ステッピングモータ1のロータスタック6の仕上げ加工方法を提供することができる。

【0053】

また、高圧液体ジェット噴射ノズル30から噴射される高圧液体ジェット31が、ロータスタック6の軸心に直交する方向に対してわずかに α だけ傾斜させられる場合には、高圧液体ジェット31は、その強力な衝撃力によっても、複数枚の積層鋼板6aの各積層隙間に分け入って、この隙間をさらに大きくするようなく、剥離されたバリ等が積層隙間に入り込み易くなるのを防ぐことができる。

【0054】

本願の発明は、その要旨を変更しない範囲において、種々の変更が可能である。また、以上に述べた、本実施形態1、2におけるステッピングモータのステータスタックの仕上げ加工方法もしくはロータスタックの仕上げ加工方法は、小歯を有する類似の積層構造物の仕上げ加工方法として、広く応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本願の請求項1ないし請求項3および請求項6に記載された発明の一実施形態(実施形態1)におけるステータスタックの仕上げ加工方法が適用されるステッピングモータの上半を縦断して、下半を側面視して示す図である。

【図2】

同ステータスタックの縦断面図であって、仕上げ加工が施されている状態を併せて示す図である。

【図3】

同ステータスティックの正面図であって、同時に、同ステータスティックを構成する1枚の積層鋼板の正面図であり、仕上げ加工が施されている状態を併せて示す図である。

【図4】

図3の部分拡大図であって、同時に、同ステータスティックを構成する1枚の積層鋼板の小歯部の詳細構造を示す図である。

【図5】

本願の請求項4および請求項5に記載された発明の一実施形態（実施形態2）におけるロータスティックの仕上げ加工方法が適用されるロータスティックの上半を縦断して、下半を側面視して示す図である。

【図6】

同ロータスティックの正面図であって、同時に、同ロータスティックを構成する1枚の積層鋼板の正面図であり、仕上げ加工が施されている状態を併せて示す図である。

【図7】

図6の変形例を示す図である。

【図8】

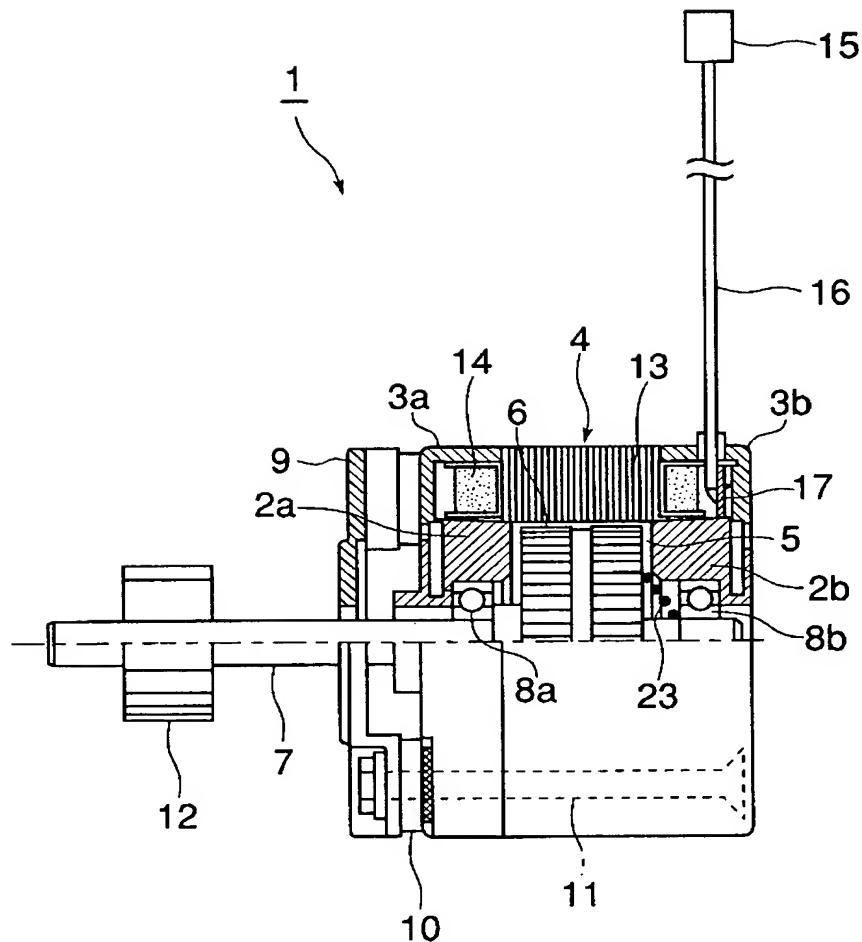
図6の部分拡大図であって、同時に、同ロータスティックを構成する1枚の積層鋼板の小歯部の詳細構造を示す図である。

【符号の説明】

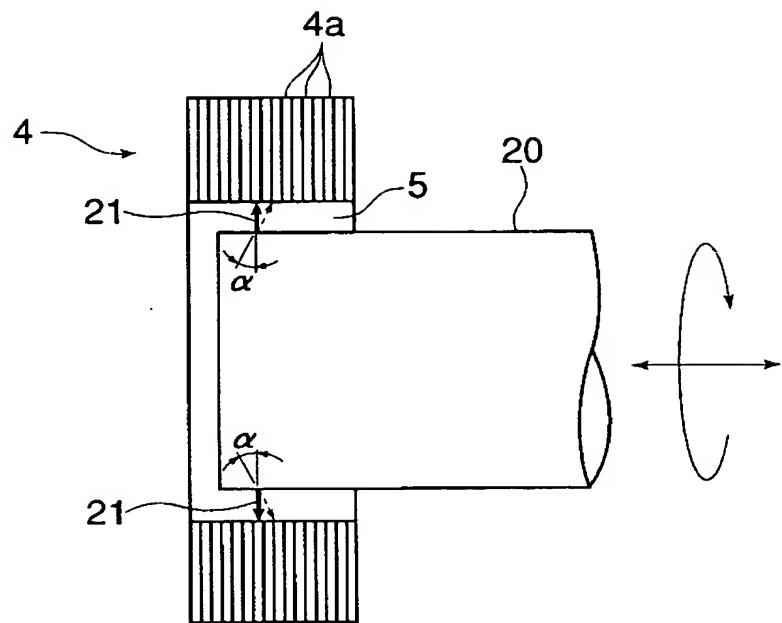
1…ステッピングモータ、2a、2b…前後部モールド、3a、3b…前後部フランジ、4…ステータスティック、4a…積層鋼板、5…中央円筒状空洞、6…ロータスティック、6a…積層鋼板、7…回転軸、8a、8b…前後部軸受、9…保護プレート、10…ブッシュ、11…ボルトネジ、12…ギア、13…磁極、13a…磁極片、14…界磁巻線、15…コネクタ、16…リード線、17…制御回路基板、18…小歯、18a…角部部分、19…スペース、20…高圧液体ジェット噴射ノズル、21…高圧液体ジェット、22…小歯、22a…角部部分、23…コイルスプリング、30…高圧液体ジェット噴射ノズル、31…高圧液体ジェット。

【書類名】 図面

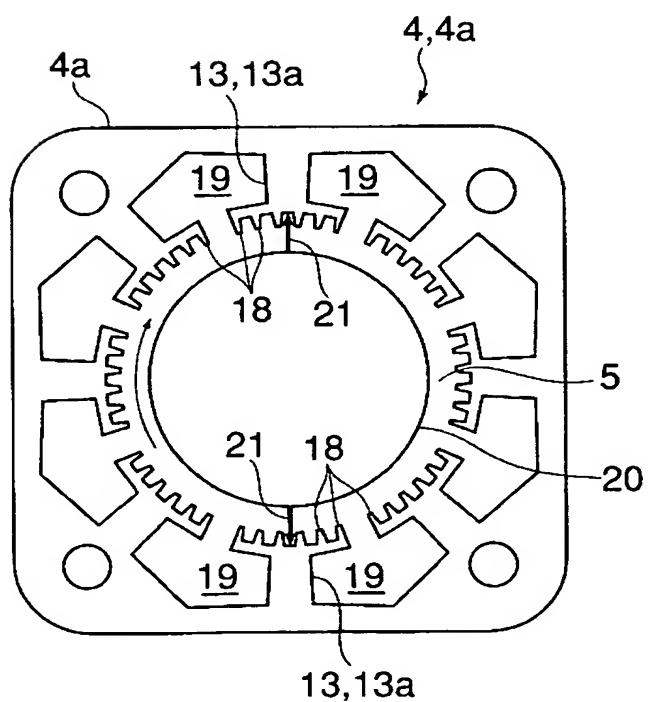
【図1】



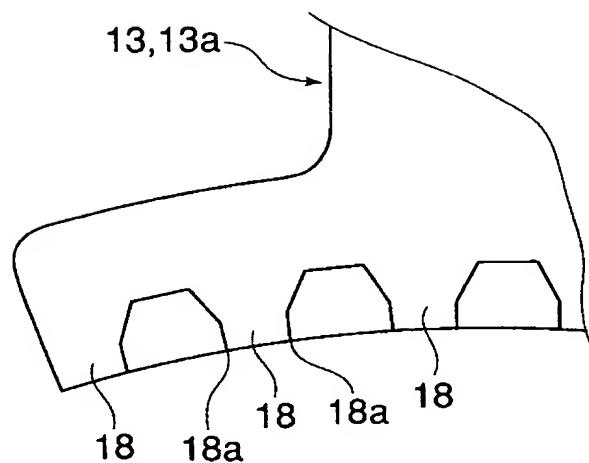
【図2】



【図3】

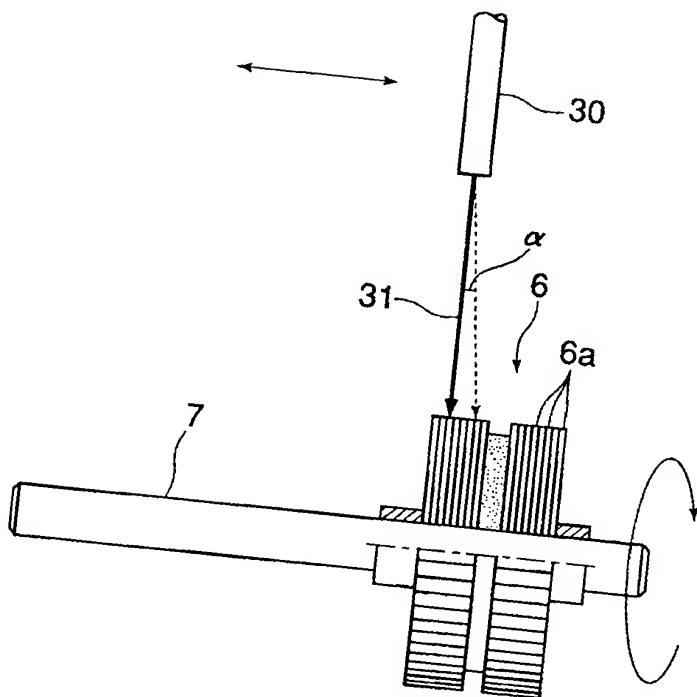


【図4】

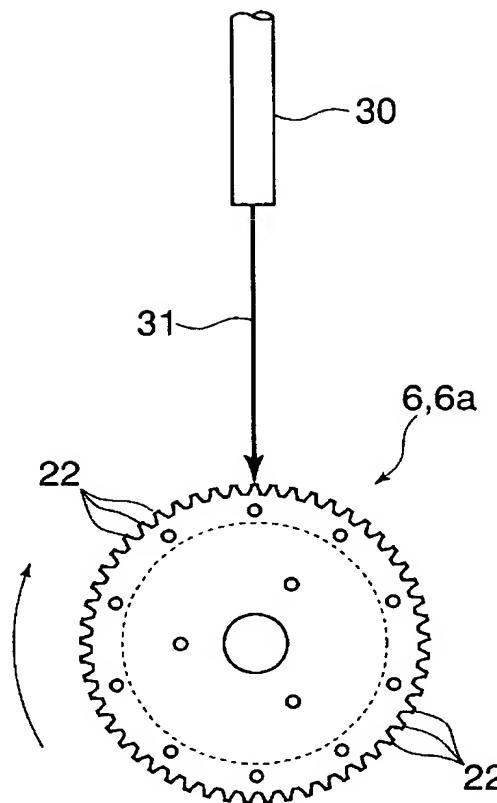


特2002-244433

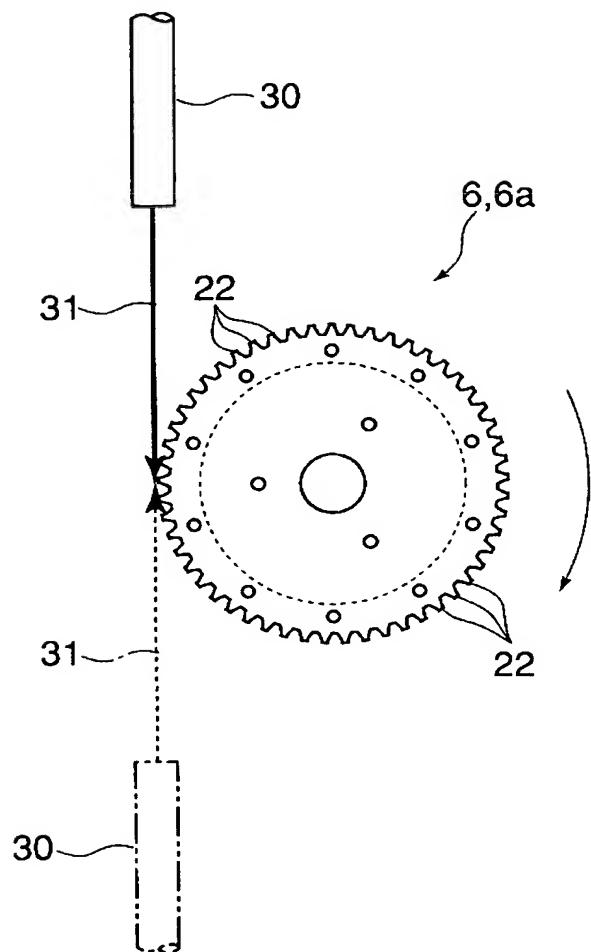
【図5】



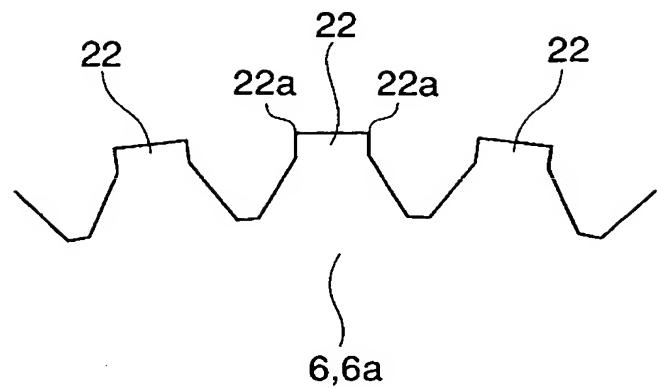
【図6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 比較的簡易な方法により、スタッツの小歯の角だれを惹き起こすことなく小歯部に残留するバリを均一に除去し、取れたバリ等がスタッツを構成する複数枚の積層鋼板の積層隙間に入り込むのを防止することができるステッピングモータのステータスタッツおよびロータスタッツの仕上げ加工方法を提供する。

【解決手段】 機械加工により研磨仕上げされたステッピングモータのステータスタッツ4に、加工後、小歯18面に残留する抜きバリ、加工バリ等のバリを除去するために、仕上げ加工を施すのに際して、高圧液体ジェット噴射ノズル20をステータスタッツ4の中央円筒状空洞5内に挿入して、これらを中央円筒状空洞5の軸心に沿って相対的に移動させ、かつ、中央円筒状空洞5の軸心を中心にして相対的に回転させながら、高圧液体ジェット噴射ノズル20の噴射口から噴射される高圧液体ジェット21を中央円筒状空洞5に臨むステータスタッツ4の小歯18面に当てて、小歯18面に残留するバリを除去するようとする。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-244433
受付番号	50201254931
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年 8月27日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成14年 8月26日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000114215]

1. 変更年月日 1990年 8月23日

[変更理由] 新規登録

住 所 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-73
氏 名 ミネベア株式会社